ПАРАЗИТОЛОГИЯ, 38, 1, 2004

УДК 596.775:579.842.23(571.52)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗАРАЖАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БЛОХИ CITELLOPHILUS TESQUORUM ALTAICUS В ТУВИНСКОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ

© Л. П. Базанова, А. Ф. Попков, Н. Ф. Галацевич

Изучена в эксперименте заражающая способность блохи *Citellophilus tesquorum altaicus* Ioff, 1936 — основного переносчика возбудителя чумы в Тувинском природном очаге в различные периоды эпизоотического сезона. Установлено наличие сезонной динамики эффективности заражения длиннохвостого суслика возбудителем чумы через укусы как «блокированных», так и инфицированных неблокированных блох. Отмечено возрастание числа заболевших зверьков с генерализацией инфекционного процесса в опытах в период активизации эпизоотии в природном очаге. Зарегистрирована устойчивость длиннохвостого суслика к заражению возбудителем чумы через укусы блох в весенний период.

Для Тувинского природного очага чумы свойственна сезонность эпизоотического процесса (Обухов, 1969; Устюжина и др., 1975; Крюков, 1984), которая определяется эколого-физиологическими особенностями основного носителя — длиннохвостого суслика. Отмечены колебания чувствительности этого грызуна к чумной инфекции в различные сезоны года (Равдоникас, 1985).

Определенный интерес представляет изучение возможности изменения заражающей способности основного переносчика — блохи *Citellophilus tesquorum altaicus* Ioff, 1936 в различные периоды эпизоотического сезона, который продолжается в очаге с мая по сентябрь с пиком эпизоотического процесса в июле—августе. Установлено, что на заражающую способность блох влияют частота повторных кровососаний и температура содержания. Известно также о неодинаковой степени инфекциозности укусов блох разных видов с бактериальным «блоком» в преджелудке (Бибикова, Классовский, 1974), которая, как правило, выше у эктопаразитов, с более высоким процентом «блокообразования». Но имеются и исключения, когда процент «блокообразования» сравнительно низкий, а эффективность передачи возбудителя довольно высокая (Kartman et al., 1956; Островский, Солдаткин, 1965). Сведения об инфекциозности укусов «блокированных» блох III группы по классификации Ващенка (1984) — малоактивных переносчиков возбудителя чумы, к которым относится и *C. tesquorum altaicus*, очень ограничены.

Целью настоящей работы явилось экспериментальное изучение заражающей способности *C. tesquorum altaicus* из Тувинского природного очага чумы при групповых подкормках эктопаразитов и инфекциозности укусов «блокированных» особей в различные периоды эпизоотического сезона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования выполнены на базе экспериментальной лаборатории Монгун-Тайгинского эпидотряда Тувинской противочумной станции. В опытах использовано около 1200 блох и 147 сусликов. Заражали зверьков и эктопаразитов типичным для очага штаммом чумного микроба И-3226. Блох инфицировали на агонирующих от экспериментальной чумы сусликах при наличии у них интенсивной бактериемии. После заражения насекомых подкармливали группами на здоровых зверьках через 1—2 сут. Для изучения инфекциозности укусов «блокированных» блох 1—3 особи ежедневно кормили на суслике в течение 1.5—2 ч, используя для каждой подкормки нового зверька. Между подкормками блох содержали в подвальном помещении, где температура и влажность воздуха поддерживалась в относительно стабильном состоянии. Исследования проводили при разных температурных режимах: от 5 до 18 °С. Относительная влажность воздуха составляла 89—93 %. Одну группу блох в весеннем опыте (III декада апреля—май) содержали в термостате при температуре 25—27 °С. По данным Пауллер и Мамаева (1954), температура обитаемого гнезда суслика довольно высокая и в момент пребывания зверька в гнезде может приближаться даже к температуре его тела.

Группы блох, используемых в опытах, состояли преимущественно из особей второго и третьего физиологических возрастов. Исходная зараженность блох составляла 80—100 %.

Органы животных, павших или убитых хлороформом, исследовали бактериологическим, биологическим и серологическими (реакция пассивной гемагглютинации — РПГА, реакция нейтрализации антигена — РНАг и реакция нейтрализации антител — РНАт) методами. По методу Фрадкина (1962) определяли показатель повреждения нейтрофилов (ППН). Статистическая обработка данных проведена общепринятыми методами (Рокицкий, 1967).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Поставлены 2 серии опытов, в одной из которых изучена заражающая способность блох при групповых подкормках, а в другой — инфекциозность укусов единичных «блокированных» особей.

В первой серии выполнены 6 опытов: по одному — в конце апреля—мае, сентябре — I декаде октября и по два — в июне—I декаде июля, III декаде июля — августе (табл. 1).

Доля «блокированных» особей в первой серии опытов достоверно ($P < 0.05$) увеличивалась от весны к лету, а различия между данными показателями в июле—августе и сентябре—первой половине октября недостоверны ($P > 0.05$).

В опыте 1 передача возбудителя чумы зарегистрирована бактериологическим методом в 2 случаях из 13. Суслики пали на 3 и 7 сут от генерализованной формы инфекции. Передача чумного микроба произошла на 19 и

Таблица 1

Заражающая способность блох *Citellophillus tesquorum altaicus* в различные периоды эпизоотического сезона (в эксперименте)

Table 1. The infecting ability of the fleas *Citellophilus resquorum altaicus* in different epizootic seasons (in experiment)

№ опыта	Время проведения опыта	Температура содержания блох (°C)	Количество блох в опыте (начало/конец)	Доля блокированных блох (%)	Количество сусликов в опыте	Частота генерализации инфекционного процесса у сусликов (%)	Эффективность заражения сусликов в опыте (%)
1	III декада апреля—май	4—5°	115/71	4.4 ± 1.91	13	15.4 ± 10.01	15.4 ± 10.01
2	Июнь—1 декада июля	7—9°	200/98	5.5 ± 1.61	14	14.3 ± 9.36	28.6 ± 12.08
3	То же	8—10°	172/118	4.6 ± 1.60	10	10.0 ± 9.49	30.0 ± 14.49
4	III декада июля—август	10—12°	200/94	11.1 ± 2.22	13	46.2 ± 13.83	53.8 ± 13.83
5	То же	16—18°	150/60	10.6 ± 2.51	10	40.0 ± 15.49	50.0 ± 15.81
6	Сентябрь—первая декада октября	5—6°	150/97	6.0 ± 1.94	18	22.2 ± 9.80	44.4 ± 11.71

27 сут после заражающего кормления блох. В момент заражения сусликов на них питалось 92 и 74 блохи соответственно.

В опыте 2 передача возбудителя отмечена в 4 случаях из 14. Два суслика пали на 9 сут с выделением чумного микроба из всех исследованных органов. У 2 сусликов, убитых хлороформом на 21 сут, получены положительные результаты серологического исследования (РПГА — 1 : 20; РНАг — 1 : 40). Передача чумного микроба зверькам произошла на 10, 15, 17 и 20 сут после заражения блох, при групповом кормлении 100—120 особей.

В опыте 3 передача возбудителя произошла в 3 случаях из 10. Один зверек пал на 4 сут после кормления на нем блох, два убиты хлороформом на 10 сут. Чумной микроб был выделен у одного суслика из крови и лимфоузлов, у второго — из селезенки и крови, у третьего — из всех органов. Передача чумного микроба зарегистрирована на 10, 11 и 15 сут после заражения насекомых при кормлении на сусликах 162, 152 и 133 блох соответственно.

В опыте 4 передача чумного микроба отмечена в 7 случаях из 13. У 6 зверьков зарегистрирована генерализованная форма инфекции с гибелью животных на 3—6 сут. У одного суслика, убитого хлороформом на 17 сут, отмечен положительный результат теста ППН (0.2). Передача возбудителя зверькам произошла на 4, 6, 10, 14, 18, 23 и 26 сут после инфицирования блох. В момент заражения сусликов на них питалось от 130 до 200 блох.

В опыте 5 передача возбудителя чумы зверькам произошла в 5 случаях из 10. Четыре суслика пали на 6—9 сут с выделением чумного микроба из всех органов. У одного зверька, убитого хлороформом на 14 сут, чумной микроб выделен из парааортального лимфоузла. Передача чумного микроба зарегистрирована на 3, 6, 10, 13 и 20 сут при кормлении на сусликах от 108 до 150 блох.

В опыте 6 передача чумного микроба зарегистрирована в 8 случаях из 18. У 4 сусликов, павших на 5-7 сут, отмечена генерализованная форма инфекции. Четыре зверька убиты хлороформом на 21 сут. У 7 сусликов передача возбудителя установлена бактерилогическим и серологическим (РПГА—РНАт) методами, у одного — только серологическим (РПГА). Передачи чумного микроба происходили на 2—20 сут после инфицирования блох. В момент заражения сусликов на них питалось от 98 до 150 насекомых.

Генерализация инфекционного процесса у заболевших зверьков весной (апрель—май) отмечена в 10.5—15.4 %, летом (июнь) — в 10.0—14.3 % и (июль—август) в 40.0—46.2 %, осенью (сентябрь—1 декада октября) — в 22.2 %. Высокая степень достоверности ($P < 0.05$) различий по данному показателю установлена между 1 и 4 опытами.

Проведен отдельный опыт в апреле—мае при нехарактерной для природных условий очага температуре 25—27°. Исходное количество блох в опыте — 102, конечное — 55. Доля блокированных особей составила 15.7 ± 0.60 %. Передача возбудителя чумы осуществлена 6 сусликами из 19. У 2 зверьков, павших на 5 и 11 сут, отмечена генерализованная форма инфекции. У 4 зверьков, убитых хлороформом на 21 сут, чумной микроб выделен из какого-либо одного органа: легких, печени или крови. Частота генерализации инфекционного процесса у заболевших сусликов в данном опыте составила 10.5 ± 7.03 %, а эффективность их заражения — 31.6 ± ± 10.67 %.

Во второй серии проведено 5 опытов: по одному в третьей декаде апреля—мае, июне—первой декаде июля, сентябре—первой декаде октября и два опыта в третьей декаде июля—августе (табл. 2).

Зарегистрировано колебание показателя инфекциозности (отношение числа заболевших животных к общему числу зверьков, на которых кормили блох с «блоком» преджелудка) в зависимости от времени проведения опыта. Как видно из таблицы 2, самые высокие показатели инфекциозности укусов «блокированных» блох отмечены в III декаде июля—августе. В опытах 3 и 4 он достоверно ($P < 0.01$ и $P < 0.05$) выше, чем в опыте 1.

Выявленные сезонные различия в заражающей способности *C. tesquorum altaicus* показывают, что в весеннее время (апрель—май) отмечен самый низкий процент (15.4) зверьков, зараженных возбудителем чумы через укусы блох (табл. 1). Начиная с июня, эффективность передачи чумного микроба длиннохвостому суслику укусами блох повышается (28.6—30.0 %).

Таблица 2

Инфекциозность укусов «блокированных» блох *Citellophilus tesquorum altaicus* в различные периоды эпизоотического сезона

Table 2. The infectivity of the «blocked» fleas *Citellophilus tesquorum altaicus* in different epizootic seasons

№ опыта	Время проведения опыта	Температура содержания блох (°C)	Количество блох в опыте	Количество сусликов в опыте	Количество заболевших сусликов	Сроки гибели сусликов (сут)	Показатель инфекциозности
1	III декада апреля— май	4—5°	1—3	10	1	3	0.10 ± 0.095
2	Июнь—I декада июля	7—9°	1—3	10	3	5—7	0.30 ± 0.145
3	III декада июля—август	10—12°	1—2	10	7	3—4	0.70 ± 0.145
4	То же	16—18°	1—2	10	6	3—4	0.60 ± 0.155
5	Сентябрь—I декада октября	5—6°	1—3	10	5	5—8	0.50 ± 0.158

В июле—августе отмечен самый высокий процент (50.0—53.8) инфицированных зверьков. Таким образом, с апреля по первую декаду июля наблюдается тенденция к увеличению заражающей способности блох при ее достоверном ($P < 0.05$) различии между опытами, поставленными в апреле—мае и третьей декаде июля—августе.

В период активизации эпизоотии в очаге (июль—август) в опытах возросло число сусликов с генерализацией инфекционного процесса. Так, если процент заболевших зверьков в апреле—мае и июне составлял 10.5—15.4, то в июле—августе — 40.0—46.2. В это же время увеличился и показатель инфекциозности укусов «блокированных» блох от 0.10 в апреле—мае до 0.60—0.70 в июле—августе (табл. 2).

Ранее нами (Базанова и др., 1991) была установлена сезонность частоты блокирования *C. tesquorum altaicus* с ее увеличением в период активизации эпизоотии в природном очаге чумы. Этот фактор, несомненно, оказывает влияние на заражающую способность блохи, которая возрастает (как видно из нашего исследования) от весны к лету и достигает самого высокого уровня в июле—августе. Это обусловлено и повышением температуры воздуха в данный период; в наших опытах (4 и 5) блохи содержались при температуре 10—12 и 16—18 °С. Другим фактором, влияющим на эффективность передачи возбудителя чумы сусликам через укусы блох, является чувствительность самого носителя, которая имеет сезонные колебания (Равдоникас, 1985). Как видно из опыта, проведенного в весенний период при температуре 25—27°, несмотря на высокий процент «блокированных» блох, передача возбудителя чумы и частота генерализации инфекции осуществлялась реже, чем в июле—августе. На наш взгляд, это свидетельствует о возможной устойчивости длиннохвостого суслика к возбудителю чумы в Тувинском природном очаге в весенний период.

Проведенное исследование не позволяет четко разграничить влияние на динамику эпизоотического процесса двух факторов: сезонной чувствительности длиннохвостого суслика и различных составляющих, определяющих способность инфицирования носителей блохой *C. tesquorum altaicus*. Тем не менее представленные результаты показывают существенное значение последних.

Очевидно активизация эпизоотического процесса в Тувинском природном очаге в июле—августе определяется комплексом факторов, среди которых большое влияние на этот процесс имеют повышение температуры воздуха окружающей среды, под влиянием которой увеличивается частот «блокирования» основного переносчика; повышение инфекциозности укусов «блокированных» блох и заражающей способности инфицированных неблокированных блох; возрастание числа зараженных через укусы блох сусликов с генерализацией инфекционного процесса, сопровождающейся бактериемией, достаточной для инфицирования блох на зверьках; повышение чувствительности длиннохвостого суслика к возбудителю чумы.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены различия в заражающей способности блох *C. tesquorum altaicus* в зависимости от периода эпизоотического сезона.

2. Заражающая способность блох при групповых подкормках и инфекциозность укусов «блокированных» особей увеличиваются от весны к лету с максимальными показателями в июле—августе.

3. Повышение восприимчивости длиннохвостого суслика к инфицированию возбудителем чумы через укусы блох в опытах совпадало по времени с периодом активизации эпизоотического процесса в очаге.

Список литературы

Базанова Л. П., Жовтый И. Ф., Маевский М. П., Климов В. Т., Попков А. Ф. Сезонная динамика блокообразования у блохи Citellophilus tesquorum altaicus Ioff (1936) из Тувинского природного очага чумы // Мед. паразитол. и паразитарные болезни. 1991, № 1. С. 24—26.

Бибикова В. А., Классовский Л. Н. Передача чумы блохами. М.: Медицина. 1965. 188 с.

Ващенок В. С. Блохи и возбудители бактериальных болезней человека и животных // Паразитол. сборник. Л., 1984. Т. 32. С. 79—123.

Крюков И. Л. Взаимосвязь сезонной жизнедеятельности длиннохвостого суслика и блохи Ceratophyllus tesquorum в Тувинском природном очаге чумы // Современные аспекты профилактики зоонозных инфекций: Тез. докл. науч. конф. Иркутск, 1984. Ч. 1. С. 85—87.

Обухов П. А. Зональное распределение длиннохвостого суслика в Туве // Доклады Иркутского противочум. ин-та. Кызыл, 1969. Вып. 8. С. 215—218.

Островский И. Б., Солдаткин И. С. Экспериментальное изучение вероятности передачи чумы блохами больших песчанок // Эпидемиология и эпизоотология особо опасных инфекций. М.: Медицина. 1965. С. 186—197.

Пауллер О. Ф., Мамаев В. Е. Наблюдение над температурным режимом сусличьего гнезда как метод изучения среды обитания блох // Известия Иркутского противочум. ин-та. 1954. Т. 12. С. 279—286.

Равдоникас И. О. Монгун-Тайгинский мезоочаг Тувинского природного очага чумы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 1985. 16 с.

Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск: Вышэйшая шк. 1967. 328 с.

Устюжина И. М., Равдоникас И. О., Устюжин Ю. А., Евдокимов А. В., Обухов П. А., Оськина Л. А., Дробот Ю. А. Некоторые итоги изучения Тувинского природного очага чумы (1964—1974). Сообщение 2. Биоцентическая структура очага // Международные и национальные аспекты эпиднадзора при чуме: Тез. докл. науч. конф. Иркутск. 1975, ч. 1. С. 52—57.

Фрадкин В. А. Реакция нейтрофилов крови как показатель инфекционной и лекарственной аллергии // Советская медицина. 1962, № 9. С. 41—44.

Kartman L., Prince F. M., Quan S. F. III Comparative plaque-vector efficiency of Xenopsylla vexabilis hawajiensis and Xenopsylla cheopis // Bull. World Health Org. 1956. Vol. 14, N 4. P. 681—704.

Научно-исследовательский
противочумный институт Сибири и Дальнего Востока,
Иркутск,
Тувинская противочумная станция,
Кызыл

Поступила 20.06.2002

SEASONAL DYNAMICS OF INFECTING ABILITY OF THE FLEA CITELLOPHILUS TESQUORUM ALTAICUS IN THE TUVA NATURAL FOCUS OF THE PLAGUE

L. P. Bazanova, A. F. Popkov, N. F. Galatsevich

Key words: *Citellophilus tesquorum altaicus*, seasonal dynamics, infecting ability, *Yersinia pestis*.

SUMMARY

The infecting ability of the fleas *Citellophilus tesquorum altaicus* Ioff, 1936, the main plague vectors in the Tuva natural focus, was experimentally studied in different periods of the epizootic season. Seasonal dynamics in the efficiency of infecting the long-tailed Siberian souslik with the plague causative agent through flea bites was noticed. Seasonal differences in infectivity of the «blocked» flea bites are revealed. An increase of infected experimental animals with a generalization of infection process in the period of epizooty activation in the natural focus was observed. A resistance of the long-tailed Siberian souslik to the plague agent infection through flea bites in the spring season was registered.